



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 38 33 690.1
㉔ Anmeldetag: 4. 10. 88
㉕ Offenlegungstag: 12. 4. 90

DE 3833690 A1

㉑ Anmelder:
Acla-Werke GmbH, 5000 Köln, DE

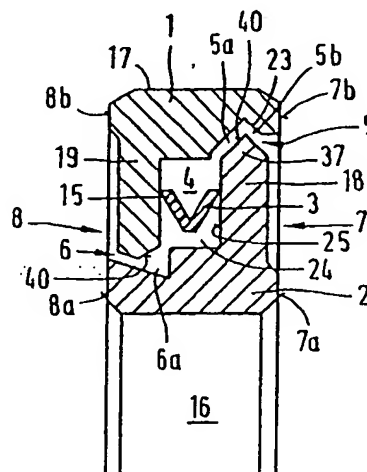
㉒ Vertreter:
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Schönwald, K.,
Dr.-Ing.; Fues, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann
gen. Dallmeyer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5000
Köln

㉓ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Radialwellendichtung

Die Radialwellendichtung besteht aus einem im Querschnitt V-förmigen Radialdichtring 3, der in einer aus zwei Gehäuseteilen 1, 2 gebildeten Ringkammer 4 in Schmierstoff 24 schwimmend angeordnet ist. Die Gehäuseteile 1, 2 bilden dabei einen allseitig geschlossenen vormontierten Käfig. Beim Zusammenbau greifen die Gehäuseteile 1, 2 ineinander und bilden einschnappend den Käfig, wobei die Gehäuseteile 1, 2 im Einbauzustand gegeneinander berührungsfrei drehbar sind. Die Fugen 5, 6 zwischen den beiden Gehäuseteilen 1, 2 sind derart eng gestaltet, daß sie eine zusätzliche Labyrinthdichtung bilden.



DE 3833690 A1

Die Erfindung betrifft eine Radialwellendichtung mit mindestens einem Radialdichtring mit im wesentlichen, in entgegengesetzte Richtungen wirkenden Dichtkanten und mit mindestens zwei Gehäuseteilen, die jeweils Dichtflächen für die Dichtkanten des zwischen den Gehäuseteilen angeordneten Radialdichtrings aufweisen, wobei das äußere Gehäuseteil den Einbau-Außendurchmesser und das innere Gehäuseteil den Einbau-Innendurchmesser bestimmt.

Derartige Radialwellendichtungen dienen dazu, beispielsweise Lagerstellen abzudichten, in denen rotierende Bewegungen stattfinden. Für eine solche Abdichtung stehen eine Vielzahl von Radialdichtringen, z.B. aus Elastomeren, zur Verfügung, die gegenüber aggressiven Medien resistent sind und innerhalb eines großen Temperaturbereichs einsetzbar sind. Bei solchen Dichtungen kommt es insbesondere auf eine große Verschleiß- und Abriebfestigkeit, auf eine öl-, Benzin- und Ozonbeständigkeit und auf eine hohe Strukturfestigkeit an, wobei auch bei tiefen Temperaturen die Dichtungen nicht brüchig werden sollen. Darüber hinaus ist auch ein gewisser Ausgleich für Fluchtungsfehler erwünscht. Hierfür sind beispielsweise sog. V-Dichtringe entwickelt worden, die im Querschnitt V-förmig sind und die im Einbauzustand als Stirnflächendichtung arbeiten, wobei die Flanken des V-Dichtrings um ein bestimmtes Maß zusammengedrückt werden und dadurch mit einer bestimmten Vorspannkraft gegen eine Dichtfläche drücken. Bei derartigen Dichtungen, die mit der Welle mitrotieren, beträgt die maximal zulässige relative Gleitgeschwindigkeit an den Dichtflächen ca. 1,5 m/s, wobei eine geringe Oberflächenrauheit der Dichtflächen vorausgesetzt ist. Ferner besteht der Nachteil, daß solche Dichtungen unter bestimmten Betriebsbedingungen an den Maschinenelementen Einlaufriefen erzeugen und dadurch nicht nur Maschinenteile beschädigen, sondern auch nicht mehr zuverlässig abdichten.

Beim Einbau seither bekannter Dichtungen besteht außerdem eine große Gefahr, die Dichtkanten zu beschädigen, wodurch die Dichtung undicht wird oder im günstigsten Fall die Standzeit der V-Ringdichtung erheblich reduziert wird.

Es ist auch bekannt, die V-Ringdichtung mit einem oder zwei einzeln zu montierenden Gehäuseteilen zu kombinieren, die den Außen- bzw. Innendurchmesser der Dichtung definieren. Diese Gehäuseteile weisen sich radial erstreckende Wände auf, die Dichtflächen enthalten, gegen die sich die Dichtkanten abstützen. Auf diese Weise ist es nicht erforderlich, die Dichtflächen an Maschinenelementen vorzusehen. Auch bei dieser Ausführung der V-Ringdichtung sitzt der V-förmige Dichtring auf dem radial inneren Gehäuseteil auf und rotiert mit der Umfangsgeschwindigkeit der Welle.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Radialwellendichtung zu schaffen, die eine erheblich höhere Drehzahlfestigkeit bzw. eine erheblich erhöhte Standzeit aufweist, die unempfindlich gegen Wellenschlag ist und die vereinfacht montiert werden kann, wobei eine Beschädigung der Dichtkanten der Dichtlippen ausgeschlossen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Gehäuseteile einen allseitig geschlossenen vormontierten Käfig bilden, in dem mindestens ein Radialdichtring in einer Ringkammer in Schmierstoff schwimmend angeordnet ist.

Die schwimmende Anordnung des Radialdichtrings

bewirkt, daß dieser nur mit seinen Dichtlippen die Dichtflächen berührt und nicht mit seiner inneren Umfangsfläche das mit der Welle mitrotierende radial innere Gehäuseteil. Auf diese Weise wirken auf den Radialdichtring über die Reibung an den Dichtflächen gleich hohe aber entgegengesetzt gerichtete Drehmomente ein, so daß sich ein Gleichgewichtszustand ergibt, bei dem sich zu beiden Seiten des Radialdichtrings gleiche Relativgeschwindigkeiten gegenüber den Dichtflächen einstellen und somit der Radialdichtring mit halber Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle mitrotiert. Die dadurch auf die Hälfte reduzierte Drehzahl des Radialdichtrings hat folglich eine Halbierung der relativen Gleitgeschwindigkeiten zur Folge, so daß letztlich mindestens doppelt so hohe Wellendrehzahlen zulässig sind. Außerdem wird erreicht, daß beide Dichtkanten an den Dichtlippen gleichmäßig verschleifen. Die schwimmende Anordnung des Radialdichtrings macht die Radialwellendichtung in hohem Maße unempfindlich gegen radiale Abweichungen und ermöglicht auch einen gewissen axialen Ausgleich von Fluchtungsfehlern.

Die Einbettung des Radialdichtrings in einen allseitig geschlossenen vormontierten Käfig vereinfacht die Montage der Radialwellendichtung, wobei eine Beschädigung der hochempfindlichen mit Mikrometergenauigkeit hergestellten Dichtlippen unmöglich wird. Die Einbettung hat ferner den Vorteil, daß der Radialdichtring mit einer für den Betrieb der Radialwellendichtung optimalen Vorspannung eingebaut werden kann. Außerdem ist eine derartige Radialwellendichtung weitgehend unabhängig von der Oberflächenqualität der Welle und des Gehäuses und senkt dadurch aufgrund der geringeren Anforderungen an die Fertigungsqualität der Maschinenelemente die Herstellkosten.

Ferner können an den Maschinenelementen keine Einlaufriefen entstehen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Gehäuseteile beim Zusammenbau des Käfigs ineinandergreifen und einschnappend den Käfig bilden, daß die Gehäuseteile im Einbauzustand gegeneinander berührungsfrei drehbar sind und daß der Käfig nur unter Deformation der Gehäuseteile zerlegbar ist. Die Gehäuseteile können auf diese Weise bei der Handhabung nicht auseinanderfallen und erleichtern dadurch die Montage. Im Einbauzustand sind sie aber dennoch gegeneinander berührungsfrei drehbar. Außerdem kann der Käfig bei Bedarf z.B. zwecks Ersatz des Radialdichtrings demontiert werden.

Die Fugen zwischen beiden Gehäuseteilen bilden zusätzlich zu der Berührungsdichtung des Radialdichtrings eine Labyrinthdichtung, so daß die erfindungsgemäße Radialwellendichtung eine Kombination aus einer Berührungs- und einer Labyrinthdichtung darstellt.

Ein erster jeweils von der Ringkammer ausgehender Fugenabschnitt der axial nach außen führenden Fuge verläuft radial nach außen ansteigend, wodurch unter Ausnutzung von Zentrifugalkräften im Betrieb das Eindringen äußerer Feststoff- oder Flüssigkeitsteilchen in die Radialwellendichtung verhindert wird.

Auch der Endabschnitt der axial nach innen führenden Fuge verläuft radial nach außen ansteigend. Damit wird ebenfalls ein Eindringen von maschinenseitig entstehendem Abrieb in die Dichtung verhindert, der einen frühzeitigen Verschleiß der Dichtlippen bewirken könnte.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Fugenlänge durch vorstehende Vorsprünge der Gehäuseteile, die in entsprechender Aussparung des je-

weils anderen Gehäuseteils hineinragen, verlängert ist. Auf diese Weise wird eine Verbesserung der Labyrinthdichtung erzielt, die die Unempfindlichkeit gegen Hochdruckreinigung der Radialwellendichtung erhöht.

Vorzugsweise ist der Radialdichtring im Querschnitt im wesentlichen V-förmig gestaltet, wobei die Dichtlippen radial nach außen abstehen und mit ihren Dichtkanten gegen die Dichtflächen drücken. Beim Einbau der Radialwellendichtung werden die beiden Gehäuseteile derart axial zusammengedrückt, daß einerseits die Dichtlippen im Einbaustand mit einer bestimmten optimalen Vorspannkraft gegen die Dichtflächen drücken und sich andererseits die beiden Gehäuseteile nicht berühren.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen den Gehäuseteilen zwei Ringkammern gebildet sind, in denen jeweils eine Radialdichtung in Schmierstoff schwimmend angeordnet ist. Auf diese Weise kann die Abdichtwirkung der Radialwellendichtung erhöht werden.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß in zwei radial hintereinanderliegenden Ringkammern je ein Radialdichtring mit im Querschnitt liegenden V-förmigen Dichtlippen angeordnet ist, die sich an sich axial erstreckenden Wandabschnitten der Gehäuseteile abstützen, wobei die Wandabschnitte die Dichtflächen bilden. Eine derartige Bauweise der Radialwellendichtung läßt ein größeres Axialspiel zu.

Zwischen den beiden radial hintereinanderliegenden Ringkammern kann ein durch das axial äußere Gehäuseteil verlaufender und axial außen mit einem Fettnippel verbundener Kanal zum Füllen der Ringkammern und/oder eines axial innenseitig angeordneten Maschinenelementes vorgesehen sein. Beim Einpressen des Fetts in die Radialwellendichtung können die V-förmig gestalteten Dichtlippen des Radialdichtrings in Richtung auf die axial innenseitig austretende Fuge nachgeben und ermöglichen somit ein Füllen der maschinenseitig vorhandenen Maschinenelemente.

Die Dichtflächen bestehen vorzugsweise aus einem verschleißfesten und reibungsarmen Material. Die Verschleißfestigkeit garantiert eine hohe Standzeit der Radialwellendichtung, während ein geringer Reibwert den Abrieb an den Dichtkanten der Dichtlippen reduziert, indem die Krafteinwirkung auf den Radialdichtring reduziert wird.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Dichtflächen aus auswechselbaren Ringscheiben bestehen, so daß beispielsweise bei einem Wechsel des Radialdichtrings auch die Dichtflächen ausgetauscht werden können, ohne möglicherweise auch Gehäuseteile demontieren zu müssen.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Gehäuseteile aus einem Elastomer bestehen und jeweils durch eine radial nach innen bzw. nach außen wirkende Spannfeder vorgespannt sind. Eine derartige Radialwellendichtung gleicht auch größere Fertigungsungenauigkeiten einer Welle bzw. eines Gehäuses aus.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Dichtflächen leicht konisch gestaltet sind, wobei sich gegenüberliegende Dichtflächen unter einem gleichen Winkel entgegengesetzt geneigt sind. Die entgegengesetzte Neigung der gemeinsam auf einen Radialdichtring einwirkenden Dichtflächen bewirkt eine einfache Selbstzentrierung des schwimmenden Radialdichtrings. Die konischen Dichtflächen können dabei z.B. bei axial angeordneten Dichtflächen radial nach außen oder nach innen konvergieren.

Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen den Dichtflächen der Gehäuseteile zwei oder mehrere Radialdichtringe parallel angeordnet sind, die jeweils von einer in Schmierstoff schwimmenden, mit Dichtflächen beidseitig versehenen Gleitscheibe getrennt sind, wobei die Dichtflächen der Ringscheibe den gleichen Reibwert aufweisen wie die Dichtflächen der Gehäuseteile. Auf diese Weise läßt sich die relative Gleitgeschwindigkeit zwischen einem Radialdichtring und einem Gehäuseteil, z.B. bei zwei parallelen Radialdichtringen nochmals um die Hälfte reduzieren.

Die Gleitscheibe kann im Querschnitt T-förmig gestaltet sein. Der dadurch gebildete Ringsteg bildet einen Anschlag für die Flanken der Radialdichtringe in außergewöhnlichen Extrempositionen der einzelnen Elemente, die beispielsweise nach einem Nachfetten der Radialwellendichtung auftreten können.

Die Dichtflächen der Gleitscheibe sind vorzugsweise unter einem gleichen Winkel entgegengesetzt zueinander geneigt, wobei jede Dichtfläche mit einer gegenüberliegenden entgegengesetzt geneigten Dichtfläche der Gehäuseteile oder einer weiteren Gleitscheibe zusammenwirkt. Die Neigung der Dichtflächen der Gleitscheibe ermöglicht eine Selbstzentrierung der Gleitscheibe sowie die Selbstzentrierung der anliegenden Radialdichtringe.

An dem feststehenden Gehäuseteil der Radialwellendichtung kann ein Sensor befestigt sein, der die Betriebsbedingungen in der Ringkammer überwacht. Ein derartiger Sensor kann beispielsweise die Feuchtigkeit oder die Temperatur oder das Eindringen von Verunreinigungen überwachen und entsprechende Alarm- und Steuersignale auslösen.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1a ein erstes Ausführungsbeispiel der Radialwellendichtung,

Fig. 1b eine Variante des ersten Ausführungsbeispiels mit geänderter Fugenstruktur,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Radialwellendichtung, die vorgespannt ist,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der Radialwellendichtung mit auswechselbaren Dichtflächen,

Fig. 4 eine Radialwellendichtung mit axial außenseitig verlängertem Labyrinth,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Radialwellendichtung mit axial außenseitig verlängertem Labyrinth,

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel mit beidseitig des Radialdichtrings vorgesehenen verlängerten Labyrinth,

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel mit zwei hintereinander angeordneten Ringkammern mit jeweils einem Radialdichtring,

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7, bei dem im axial äußeren Gehäuseteil ein Fettkanal vorgesehen ist,

Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel der Radialwellendichtung, bei der die Dichtlippen des Radialdichtrings in Laufrollen eintauchen,

Fig. 10 ein Ausführungsbeispiel mit im Querschnitt liegenden V-förmigen Radialdichtringen,

Fig. 11 ein Ausführungsbeispiel ähnlich Fig. 9 mit Anschlägen für die Radialdichtringe,

Fig. 12 ein Ausführungsbeispiel ähnlich Fig. 10 mit Anschlägen für die Radialdichtringe,

Fig. 13 eine Radialwellendichtung mit zwei parallelen, von einer schwimmenden Ringscheibe getrennten Radialdichtringen,

Fig. 14 und 15 Ausführungsbeispiele einer Radialwellendichtung mit konischen Dichtflächen,

Fig. 16 bis 18 Radialwellendichtungen mit eingesetzten Stützringen und

Fig. 19 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Radialwellendichtung gemäß Fig. 13.

Die in Fig. 1 gezeigte Radialwellendichtung besteht aus zwei Gehäuseteilen 1, 2 und einem im Querschnitt V-förmigen Radialdichtring 3 mit zwei Dichtlippen 15, die an ihren Enden mikrometergenau gefertigte Dichtkanten aufweisen, die sich gegen Dichtflächen 25 an sich radial in entgegengesetzte Richtungen erstreckenden Wandabschnitten 18, 19 der Gehäuseteile 1, 2 abstützen.

Der Radialdichtring 3 besteht aus einem nicht-thermoplastischen Elastomerkunststoff, vorzugsweise aus einem Polyurethan mit einem E-Modul zwischen 600 und 2000 kp/cm² und einer Härte von ca. 90 Shore A. Als besonders geeignet haben sich unter dem Warenzeichen "Aclathan" erhältliche Polyurethan-V-Ringdichtungen herausgestellt, die bei einer sehr guten Beständigkeit gegen Sauerstoff, Ozon, Öl und Benzin einen äußerst geringen Abrieb und einen gegenüber Standarddichtungen um 50% geringeren Reibwert aufweisen.

Die Gehäuseteile 1, 2 bestehen aus ringförmigen Teilen aus Metall oder Kunststoff, wobei als Kunststoffe thermoplastisch gespritzte Plastomer-, Duromer- oder Elastomerkunststoffe bevorzugt werden.

Die beiden ringförmigen Gehäuseteile 1, 2 sind im Querschnitt im wesentlichen L-förmig gestaltet und weisen Hinterschneidungen auf, die es ermöglichen, daß die Gehäuseteile unter Bildung einer Ringkammer 4 derart ineinandergreifen, daß sie nicht mehr auseinanderfallen können und einen geschlossenen Käfig für den Radialdichtring 3 bilden.

Im Einbauzustand schließen die beiden Gehäuseteile 1, 2 die im Querschnitt im wesentlichen rechteckige, zwischen den zueinander parallelen Wandabschnitten 18, 19 freibleibende Ringkammer 4 ein, in der der Radialdichtring 3 in einem Schmierstoff 24, z.B. Öl oder Fett, schwimmend gelagert ist.

Das in Fig. 1 gezeigte radial innere Gehäuseteil 2 hat einen im wesentlichen spiegelverkehrt L-förmigen Querschnitt, wobei die radial innere Umfangsfläche 16 den Einbauinnendurchmesser bestimmt und der Abstand zwischen den axialen Stirnflächen 7a und 7b die Einbaubreite. Das radial äußere Gehäuseteil 2 ist deshalb im Querschnitt im wesentlichen L-förmig gestaltet, ist jedoch gegenüber dem Profil des Gehäuseteils 1 um 180° gedreht. Die radial äußere Umfangsfläche 17 bestimmt den Einbauaußendurchmesser und der Abstand zwischen den axialen Stirnflächen 8a und 8b bestimmt die Einbaubreite des Gehäuseteils 1. Die Breite der Gehäuseteile 1, 2 zwischen den Stirnflächen 7a, 7b bzw. 8a, 8b muß nicht, wie in den Zeichnungen dargestellt, identisch sein, sondern ein Gehäuseteil 1, 2 kann gegenüber dem anderen bei Bedarf schmaler sein. Auf den inneren und äußeren Umfangsflächen 16, 17 können statische Abdichtungen und/oder rippen- oder rillenartige Oberflächenstrukturen vorgesehen sein.

Der sich radial nach außen erstreckende Wandabschnitt 18 des Gehäuseteils 2 läuft an seinem radial äußeren Ende in eine im Querschnitt profilierte, radial nach außen überhöhte Kontur oder Ringrippe 37 aus, wobei das im Einbauzustand gegenüberliegende Ge-

häuseteil 1 eine entsprechend ausgeformte Ringnut 23 aufweist.

Zwischen den Gehäuseteilen verbleibt im Einbauzustand eine maschinenseitig austretende schmale ringspaltförmige Fuge 6 und eine außenseitig austretende schmale ringspaltförmige Fuge 5, die als zusätzliche Labyrinthdichtungen dienen. Diese Fugen gewährleisten im Betrieb die Berührungsfreiheit zwischen den Gehäuseteilen 1 und 2.

Die in die nach außen gerichtete Stirnfläche 7b der Radialwellendichtung mündende Fuge 5 tritt radial weiter außen aus als die in die maschinenseitige Stirnfläche 8 mündende Fuge 6.

Dabei ist die Hinterschneidung an dem maschinenseitigen Ende des radial inneren Gehäuseteils 2 derart gestaltet, daß die zwischen dem Gehäuseteil 2 und dem radial nach innen vorstehenden Abschnitt 19 des Gehäuseteils 1 freibleibende Fuge 6 radial nach außen ansteigt. Die Fuge 5 kann dabei in einem ersten Abschnitt 5a ebenfalls radial nach außen ansteigen, wobei im Betrieb in beiden Fällen in den Fugen auftretende Zentrifugalkräfte dazu genutzt werden, eventuell eindringende Fremdkörper von der Ringkammer 4 und dem darin befindlichen Radialdichtring 3 fernzuhalten.

Wie aus Fig. 1b ersichtlich, kann hinter dem sich dem Fugenabschnitt 5a anschließenden radial nach innen gerichteten Fugenabschnitt 5b ein dritter, ebenfalls radial nach außen gerichteter Fugenabschnitt 5c anschließen. Eine solche Fugenstruktur verbessert die Abscheidung von bereits in die Fuge eingedrungenen Schmutzpartikeln und erhöht gleichzeitig die Labyrinthwirkung.

Die Gehäuseteile 1, 2 können insbesondere bei metallischen Gehäuseteilen mit geeigneten Schrägflächen oder Einführfasen 40 versehen sein, die den Zusammenbau des Käfigs erleichtern. Wenn nämlich das radial äußere Gehäuseteil 1 mit dem radial inneren Gehäuseteil 2 zusammengefügt wird, müssen die stirnseitigen Kanten der Hinterschneidungen durch geringfügige Deformation der Gehäuseteile 1, 2 überwunden werden, damit die Gehäuseteile 1, 2 zu einem geschlossenen Käfig einschnappen können. Der maximale Außendurchmesser des radial inneren Gehäuseteils 2 ist also auf der axial äußeren Seite der Radialwellendichtung geringfügig größer als der entsprechende kleinste Innendurchmesser des radial äußeren Gehäuseteils 1 und der maximale Außendurchmesser des radial inneren Gehäuseteils 2 auf der Maschinenseite der Radialwellendichtung ist ebenfalls geringfügig größer als der entsprechende kleinste Innendurchmesser des radial äußeren Gehäuseteils 1, so daß zwei Verhakungsstellen gebildet sind, die ein selbständiges Lösen der Gehäuseteile 1, 2 voneinander verhindert. Dabei sei klargestellt, daß bereits eine derartige im Einbauzustand berührungsfreie Verhakungsstelle genügt, um zu verhindern, daß der Käfig der Radialwellendichtung vor der Montage auseinanderfällt.

Gegenüberliegende Dichtflächen 54, 56 sind entgegengesetzt geneigt, wobei die Konizität im Querschnitt gesehen bei axialen Dichtflächen 54, 56 radial nach außen divergieren (Fig. 14) oder konvergieren (Fig. 15) können. In beiden Fällen wirken auf einem nicht zentrisch rotierenden Radialdichtring 3 auf dem Umfang verteilt ungleiche radialwirkende Kräfte, die insbesondere bei Rotation des Radialdichtrings zu einer schnellen Selbstzentrierung führen.

Im Einbauzustand, in dem sich die Gehäuseteile 1, 2 nicht berühren, werden die V-förmigen Dichtlippen 15 des Radialdichtrings geringfügig zusammengedrückt, so

daß die Dichtkanten der Dichtlippen 15 mit einer definierten Vorspannung gegen die Dichtflächen 25 drücken. Vorteilhaft ist dabei, daß im nichteingebauten Zustand die Gehäuseteile 1, 2 um den Spielraum der Fugen 5, 6 axial auseinandergehen können, und dadurch eine geringere Vorspannung auf den Radialdichtring einwirkt. Auf diese Weise wird eine frühzeitige Ermüdung des Materials während der Lagerung der noch nicht eingebauten Radialwellendichtung vermieden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Radialwellendichtung im Betrieb gegen Wellenschlag und Fluchtungsfehler weitgehend unempfindlich ist, da der Spielraum der Fugen auch in radialer oder kombiniert in radialer und axialer Richtung zur Verfügung steht, ohne die Dichtfunktion der Radialwellendichtung zu beeinflussen.

Im Betrieb verteilt sich das von der rotierenden Dichtfläche 25 an dem Wandabschnitt 18 auf den Radialdichtring 3 übertragene Antriebsdrehmoment auf insgesamt zwei Dichtflächen 25 beidseitig des Radialdichtrings 3, wobei von der stillstehenden Dichtfläche 25 an dem Wandabschnitt 19 ein Bremsmoment auf den Radialdichtring 3 ausgeübt wird. Die in entgegengesetzte Richtungen auf den Radialdichtring 3 einwirkenden Umfangskräfte kompensieren sich genau dann, wenn der Radialdichtring 3 die halbe Drehzahl der Welle hat.

Die Dichtflächen können, wie aus den Fig. 13, 15 ersichtlich, an den sich radial erstreckenden Wänden 18, 19 unter einem flachen Winkel konisch gestaltet sein, wobei bereits eine geringfügige Konizität der Wandabschnitte 18, 19 mit den Dichtflächen 54, 56 eine Selbstzentrierung des Radialdichtrings 3 sicherstellt.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Radialwellendichtung aus einem relativ weichen Elastomer, bei der die Gehäuseteile mit Hilfe von einem radial nach außen wirkenden Spannring 35 und einem radial nach innen wirkenden Spannring 36 vorgespannt sind. Eine derartige Radialwellendichtung ermöglicht einen erheblich größeren Toleranzausgleich (je nach Durchmesser bis zu 2 mm). Die Spannringe 35, 36 können aus handelsüblichen Sprengringen oder Wurmfedern bestehen.

Gemäß Fig. 3 können die Dichtflächen 25 auf auswechselbaren verschleißfesten und reibungsarmen Ringscheiben 30 vorgesehen sein. Diese Ringscheiben 30 bestehen vorzugsweise aus einem nichtrostenden Material.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist die axial nach außen austretende Fuge 5 mit Hilfe eines sich im wesentlichen axial erstreckenden Ringstegs 10 des radial inneren Gehäuseteils 2 und eines weiteren Ringstegs 11 des radial äußeren Gehäuseteils 1 verlängert, um die Wirkung der Labyrinthdichtung zu erhöhen. Das Labyrinth der Fuge 5 ist dabei im wesentlichen aus sich radial und axial erstreckenden Fugenabschnitten gebildet. Der Vorsprung 10 des radial inneren Gehäuseteils 2 ist mit einer Schrägfläche 40a zur Vereinfachung des Zusammenbaus versehen.

Fig. 5 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4, bei der die Fuge 5 mehrere im Querschnitt schräg verlaufende Fugenabschnitte aufweist.

In Fig. 6 ist beiderseits des Radialdichtrings 3 ein verlängertes Labyrinth 13, 14 angeordnet, das mit Hilfe der Vorsprünge 9 und 11 des radial inneren Gehäuseteils 2 und den Vorsprüngen 10 und 12 des radial äußeren Gehäuseteils 1 gebildet ist.

Die außenseitige Verhakungsstelle wird dabei von einer radial nach innen von dem radial äußeren Gehäuseteil 1 abstehenden Ringrippe 27 und einer an entsprechender Stelle an dem radial inneren Gehäuseteil 2 an-

geordneten Ringnut 28 gebildet.

Es können auch wie in Fig. 7 dargestellt, zwei radial hintereinander angeordnete Ringkammern 4a, 4b vorgesehen sein, um die Dichtwirkung der Radialwellendichtung zu erhöhen. Die beiden Ringkammern können dabei über ein weiteres Labyrinth 26 miteinander verbunden sein. Der in der radial äußeren Ringkammer 4a angeordnete Radialdichtring 3a weist mit seinen Dichtlippen 15 radial nach außen, während der in der radial inneren Ringkammer 4b angeordnete Radialdichtring 3b mit seinen Dichtflanken 15 radial nach innen weist.

Die die beiden Ringkammern 4a, 4b verbindende Fuge kann, wie in Fig. 8 gezeigt, nach außen hin über einen Kanal 50 mit einem auf der Stirnfläche des radial inneren Gehäuseteils 2 befestigten Fettnippel 51 verbunden sein, um ein Nachfetten der Radialwellendichtung zu ermöglichen. Dadurch, daß die Dichtflanken 15 des radial inneren Dichtringes 3b bei einem Überdruck zwischen den Ringkammern 4a, 4b in der Art eines Rückschlagventils nachgeben können, ist sogar ein Nachfetten der mit der Radialwellendichtung verbundenen Maschinenelemente, z.B. eines Kugellagers, möglich.

Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Dichtflächen 25 in Ringnuten 31 angeordnet sind, die eine exakte Führung und Zentrierung der Radialdichtringe 3a, 3b ermöglichen. Im Querschnitt können die Ringnuten eine sehr flache V-Form oder eine flache gerundete Form aufweisen. Die Ringnuten 31 können auch lediglich in einem Gehäuseteil 1, 2 vorgesehen sein, wodurch bereits eine sichere Zentrierung des Radialdichtrings gewährleistet ist. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 9 zeigt einen besonders einfach herzustellenden Radialdichtring mit dünnwandigen Gehäuseteilen 1, 2, das lediglich eine radial innere Verhakungsstelle 32 aufweist. Die beiden Ringkammern 3a, 3b sind lediglich durch einen von dem radial inneren Gehäuseteil 2 abstehenden Radialsteg 33 getrennt, während die Verhakungsstelle 32 von einer radial ausgerichteten Ringsteg-/Ringnut-Kombination 37, 38 gestaltet ist, wobei der sich radial nach innen erstreckende Ringsteg 37 an dem radial äußeren Gehäuseteil 1 vorgesehen ist. Diese Ausführungsform der Radialwellendichtung ist leicht zerlegbar und deshalb besonders geeignet in den Fällen, in denen ein Auswechseln der Radialdichtringe in bestimmten Zeitabständen vorgesehen ist. Die Dichtflanken 15 der Radialdichtringe 3a, 3b sind gleichsinnig radial nach außen gerichtet.

Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit Radialdichtringen, die im Querschnitt die Form eines liegenden V haben, so daß sich die Dichtflanken 15 der Radialdichtringe gegen sich axial erstreckende Dichtflächen abstützen. In den Dichtflächen können, wie bereits in Verbindung mit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 erwähnt, Ringnuten 31 vorgesehen sein. Die Orientierung der Radialdichtringe 3a, 3b ist in bezug auf den Fugenverlauf gleichsinnig, wobei die Dichtlippen 15 sich in Richtung auf den außenseitigen Fugenaustritt der Fuge 5 öffnen. Auch dieses Ausführungsbeispiel ist mit lediglich einer Verhakungsstelle 32 in der Fuge 6 versehen.

Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das bis auf die Ringnuten 31 dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 entspricht. Anstelle der Ringnuten sind bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 11 Anschläge 46, 48 für die Dichtringe 3a, 3b vorgesehen, die die Radialdichtringe 3a, 3b bei einem unrunder Lauf radial nach innen zurückstoßen. Die Anschläge 46, 48 sind derart angeordnet, daß die Radialdichtringe 3a, 3b auf der diametral gegenüberliegenden Seite mit ihrem radialen Innenflächen nicht

auf den Gehäuseteilen 1, 2 aufliegen können.

Fig. 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das weitgehend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 entspricht und das ebenfalls mit Anschlägen 46, 48 für die Radialdichtringe 3c, 3d versehen ist. Im Gegensatz zu Fig. 10 sind die beiden Radialdichtringe 3c, 3d im Querschnitt gesehen parallel und gleichsinnig als liegende Radialdichtringe angeordnet.

Es ist auch eine parallele Anordnung von zwei oder mehreren Radialdichtringen 3 in einer einzigen Ringkammer möglich, wobei die Radialdichtringe 3 voneinander durch schwimmende Gleitscheiben 44, wie aus Fig. 13 ersichtlich, getrennt werden. Die schwimmenden Gleitscheiben 44 weisen beidseitig, insbesondere hinsichtlich des Reibwerts, den Dichtflächen 54, 56 der Gehäuseteile 1, 2 entsprechende Dichtflächen 62, 64 auf. Auf diese Weise ist eine weitere Reduktion der relativen Gleitgeschwindigkeiten möglich, wobei die Reduktion dem Kehrwert der Anzahl der parallelen Dichtflächen entspricht. Zur besseren Zentrierung der schwimmenden Gleitscheiben können diese entweder mit Ringnuten versehen sein oder konisch gestaltet sein.

Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Gleitscheibe 44 mit einem axialen, beidseitig über die Gleitscheibe überstehenden Ringsteg 45, der als Anschlag für die Radialdichtringe 3 dient. Die Konizität der Gleitscheibe 44 an ihren beiden Dichtflächen 62, 64 ist jeweils gegenläufig zu der korrespondierenden Dichtfläche 54, 56 in den Wandabschnitten 18, 19, d.h. die sich gegenüberliegenden Dichtflächen 56, 64 bzw. 54, 62 sind entgegengesetzt geneigt. In Fig. 13 ist eine radial nach außen divergierende Konizität der jeweiligen Dichtflächen 54, 62 bzw. 56, 64 dargestellt. Die Konizität der Dichtflächen kann auch entgegengesetzt orientiert sein, wie in Fig. 15 dargestellt. Die Gleitscheibe 44 ist dann radial nach außen mit einem zunehmenden Querschnitt versehen. Schließlich ist auch bei einer Variante der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 10, 12 und 18, wie in Fig. 19 gezeigt, eine schwimmende Anordnung eines Gleitringes 68 mit T-förmigem Querschnitt bei liegenden Radialdichtringen 3c, 3d möglich.

Die Fig. 16, 17 und 18 zeigen Ausführungsbeispiele, bei denen Stützringe 58, 60 eingefügt sind, um die schwimmende Bewegung der Radialdichtringe bei nichtzentrischer Lagerung zu begrenzen. Die Stützringe 58, 60 ragen weit in die Ringkammern 4, 4a, 4b hinein und erhöhen dadurch auch die Labyrinthwirkung der Radialwellendichtung. In den gezeigten Ausführungsbeispielen der Fig. 16, 17 und 18 verlaufen jeweils Ringscheiben der Stützringe 58, 60 mittig zwischen den Dichtflächen 25 bis in die Kehle zwischen den beiden Flanken der Radialdichtringe hinein. Die Stützringe 58, 60 können einstückig mit dem Gehäuse hergestellt werden oder als nachträglich mit einem Preßsitz eingefügte Ringe ausgeführt sein.

In Fig. 17 ist ein Sensor 66 dargestellt, der die Betriebsbedingungen in der Radialwellendichtung überwachen kann und gegebenenfalls beim Eindringen von Feuchtigkeit, Schmutz oder dergleichen oder bei zu hohen Temperaturen ein Alarmsignal auslösen kann.

Alle in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele können auch spiegelverkehrt ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Radialwellendichtung, mit mindestens einem Radialdichtring mit im wesentlichen in entgegengesetzte Richtungen wirkenden Dichtkanten und mit

mindestens zwei Gehäuseteilen, die jeweils Dichtflächen für die Dichtkanten des zwischen den Gehäuseteilen angeordneten Radialdichtrings aufweisen, wobei das äußere Gehäuseteil den Einbau-Außendurchmesser und das innere Gehäuseteil den Einbau-Innendurchmesser bestimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseteile (1, 2) einen allseitig geschlossenen vormontierten Käfig bilden, in dem mindestens ein Radialdichtring (3) in einer Ringkammer (4) in Schmierstoff (24) schwimmend angeordnet ist.

2. Radialwellendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Gehäuseteile (1, 2) beim Zusammenbau des Käfigs ineinandergreifen und einschnappend den Käfig bilden,
- daß die Gehäuseteile (1, 2) im Einbaustand gegeneinander berührungsfrei drehbar sind und
- daß der Käfig nur unter Deformation der Gehäuseteile (1, 2) zerlegbar ist.

3. Radialwellendichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fugen (5, 6) zwischen den beiden Gehäuseteilen (1, 2) einseitig derart eng gestaltet sind, daß sie eine zusätzliche Labyrinthdichtung bilden, andererseits aber eine Spaltweite aufweisen, die den Ausgleich eines radialen Schlages oder einen axialen Achsenversatz ermöglichen.

4. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster, jeweils von der Ringkammer (4) ausgehender Fugenabschnitt (5a) der axial nach außen führenden Fuge (5) radial nach außen ansteigend verläuft.

5. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Endabschnitt (6a) der axial nach innen führenden Fuge (6) radial nach außen ansteigend verläuft.

6. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fugenlänge durch vorstehende Vorsprünge (9, 10, 11, 12) der Gehäuseteile (1, 2), die in entsprechende Aussparungen des jeweils anderen Gehäuseteils (2, 1) hineinragen, verlängert ist.

7. Radialwellendichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß beiderseits des Radialdichtrings (3) Labyrinthdichtungen (13, 14) mit verlängerten Fugen (5, 6) angeordnet sind.

8. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Radialdichtung im Querschnitt im wesentlichen V-förmig gestaltet ist, wobei die Dichtkanten als Dichtlippen (15) radial nach außen abstehen.

9. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Gehäuseteilen zwei Ringkammern (4a, 4b) gebildet sind, in denen jeweils ein Radialdichtring (3a, 3b) in Schmierstoff schwimmend angeordnet ist.

10. Radialwellendichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkammern (4a, 4b) radial hintereinander angeordnet sind.

11. Radialwellendichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die V-förmig voneinander abstehenden Dichtlippen (15) des inneren Radialdichtrings (3b) in der inneren Ringkammer (4b) radial nach innen zeigen und daß die V-förmig voneinander abstehenden Dichtlippen (15) des äußeren Radialdichtrings (3a) in der äußeren Ringkammer

(4a) radial nach außen zeigen.

12. Radialwellendichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen beiden Ringkammern (4a, 4b) ein durch das axial äußere Gehäuseeteil (1) verlaufender und axial außen mit einem Fettnippel verbundener Kanal (50) zum Fetten der Ringkammern (4a, 4b) und/oder eines axial innenseitig angeordneten Maschinenelements angeordnet ist.

13. Radialwellendichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Ringkammern (4a, 4b) je ein Radialdichtring (3c, 3d) mit im Querschnitt liegenden V-förmigen Dichtlippen (15) angeordnet ist, die sich an sich axial erstreckenden Wandabschnitten (33, 34) der Gehäuseteile (1, 2) abstützen, wobei die Wandabschnitte die Dichtflächen (25) bilden.

14. Radialwellendichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die liegenden Radialdichtringe (3c, 3d) in Fugenrichtung gleichsinnig angeordnet sind, wobei die Dichtlippen (15) des radial äußeren Radialdichtrings (3c) zum Fugenaustritt der Fuge (5) weisen.

15. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Ringkammern (4a, 4b) ein Fugenlabyrinth (26) angeordnet ist.

16. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Radialdichtring (3) aus einem nicht-thermoplastischen Elastomer besteht.

17. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (25) aus einem verschleißfesten und reibungsarmen Material bestehen.

18. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (25) aus auswechselbaren Ringscheiben (30) bestehen.

19. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (25) durch Beschichtung gebildet sind.

20. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in den Dichtflächen (25) für die Dichtlippen (15) des Radialdichtrings (3) mindestens einseitig eine Ringnut (31) vorgesehen ist.

21. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseteile (1, 2) aus einem Elastomer bestehen und jeweils durch eine radial nach innen bzw. nach außen wirkende Spannfeder (35, 36) vorgespannt sind.

22. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die radial äußeren bzw. inneren Umfangsflächen (16, 17) mit umfangsmäßig verlaufenden Rillen oder Rippen versehen sind.

23. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die radial äußeren bzw. inneren Umfangsflächen (16, 17) eine umfangsmäßig verlaufende statische Dichtung aufweisen.

24. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere bzw. innere Gehäuseeteil (1, 2) Einführfasen (40) aufweist, die ein Zusammenfügen der Gehäuseteile (1, 2) erleichtern.

25. Radialwellendichtung nach einem der Ansprü-

che 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (54, 56) leicht konisch gestaltet sind, wobei die sich gegenüberliegenden Dichtflächen (54, 56) entgegengesetzt unter einem gleichen Winkel geneigt sind.

26. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Dichtflächen (25, 54, 56) der Gehäuseteile (1, 2) zwei oder mehrere Radialdichtringe (3) parallel angeordnet sind, die jeweils von einer in Schmierstoff (24) schwimmenden, mit Dichtflächen (25, 62, 64) beidseitig versehenen Gleitscheibe (44, 68) getrennt sind, wobei die Dichtflächen der Gleitscheibe (44) den gleichen Reibwert aufweisen wie die Dichtflächen (25) der Gehäuseteile (1, 2).

27. Radialwellendichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitscheibe (44) im Querschnitt T-förmig gestaltet ist.

28. Radialwellendichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (62, 64) der Gleitscheibe (44) unter einem gleichen Winkel entgegengesetzt zueinander geneigt sind, wobei jede Dichtfläche (62, 64) mit einer gegenüberliegenden entgegengesetzt geneigten Dichtfläche (54, 56) der Gehäuseteile (1, 2) oder einer weiteren Gleitscheibe (44) zusammenwirkt.

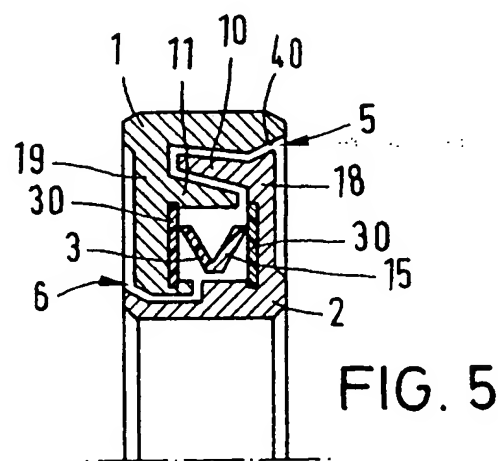
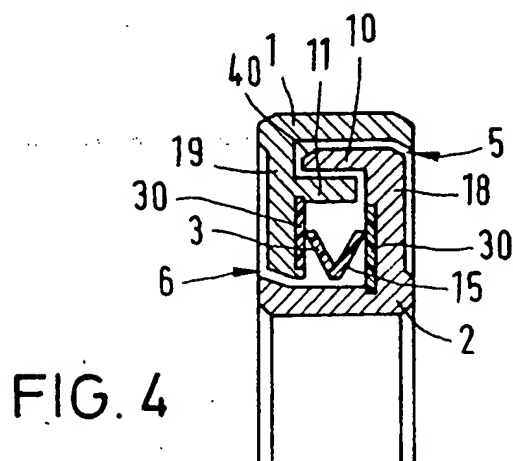
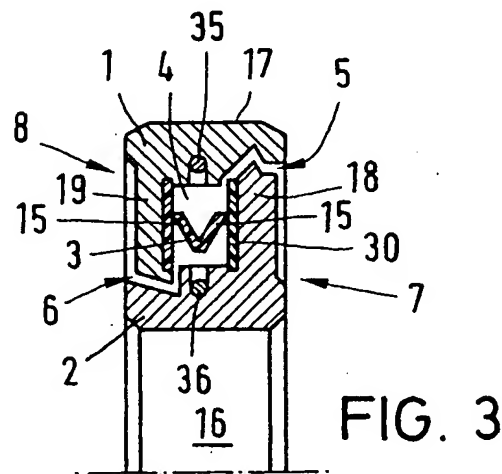
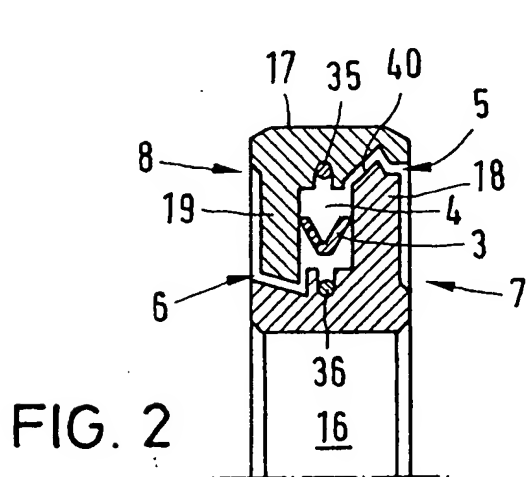
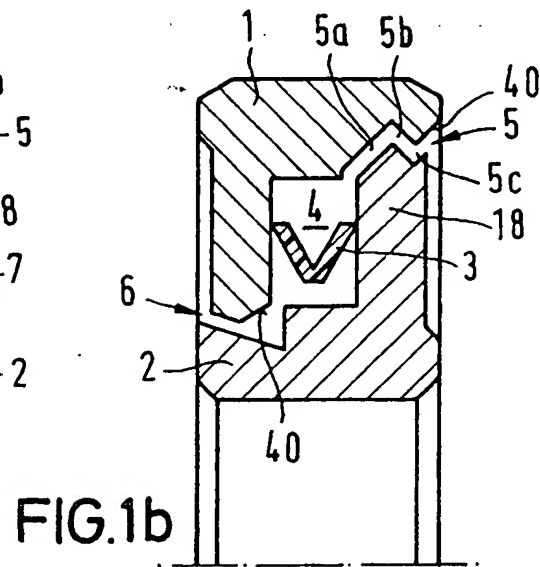
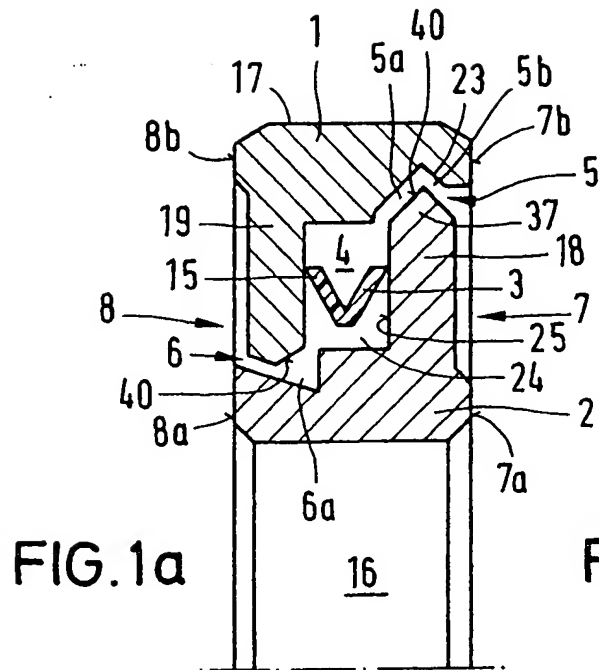
29. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (25, 54, 56, 62, 64) mit Anschlägen (46, 48) für die Radialdichtringe (3, 3a bis 3d) versehen sind.

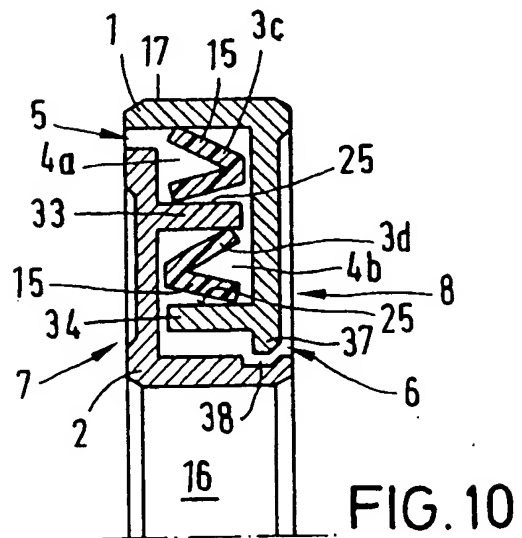
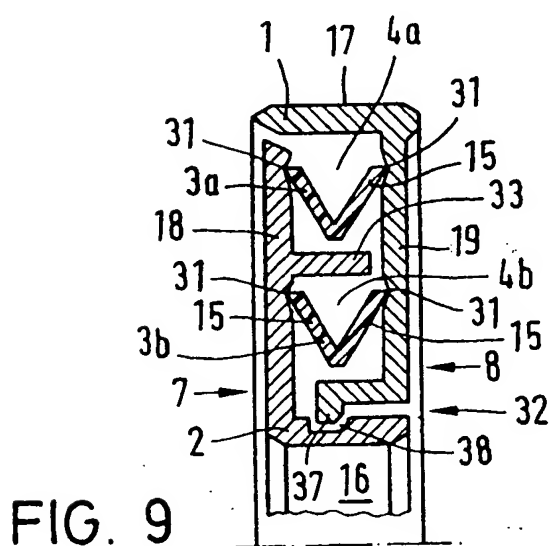
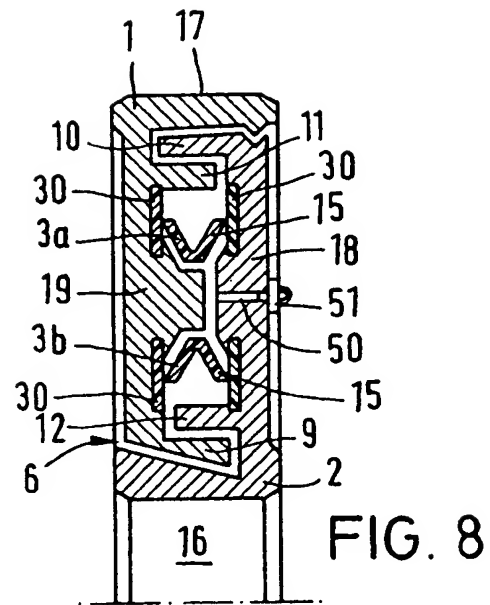
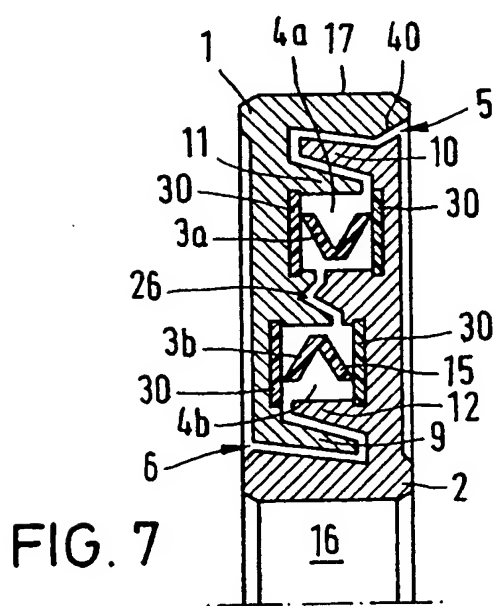
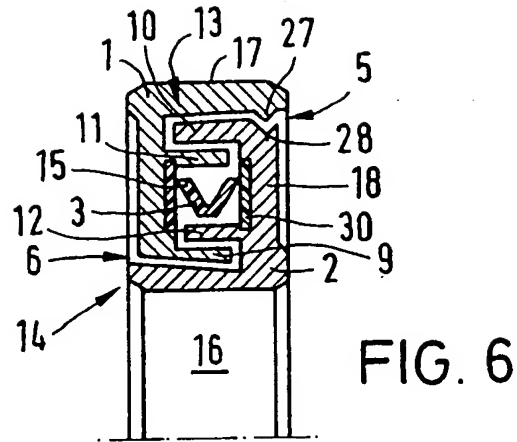
30. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß ein starr mit einem Gehäuseeteil (1, 2) verbundener Stützring (58, 60) in die Ringkammer (4, 4a, 4b) hineinragt.

31. Radialwellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß an dem feststehenden Gehäuseeteil ein Sensor (66) befestigt ist, der die Betriebsbedingungen in der Ringkammer überwacht.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

—Leerseite—





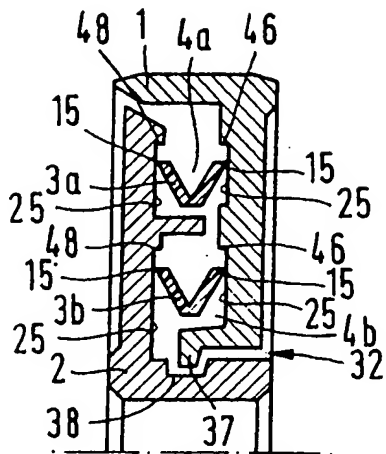


FIG. 11

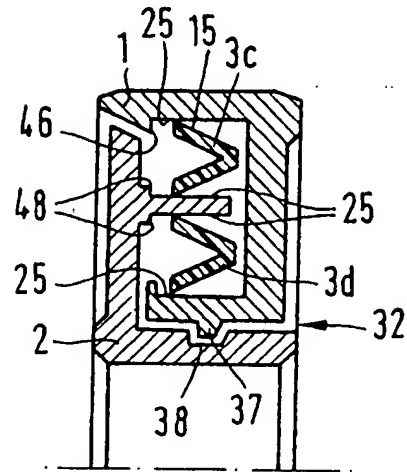


FIG. 12

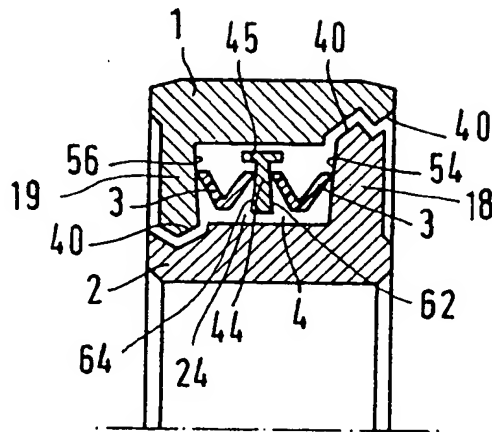


FIG. 13

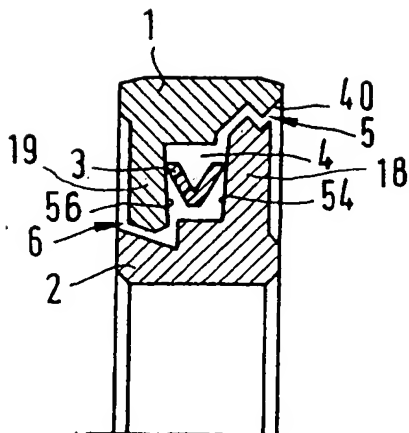


FIG. 14

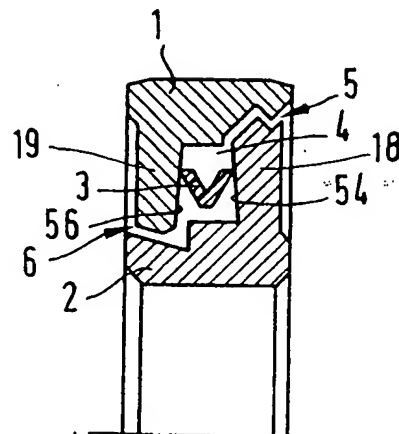


FIG. 15

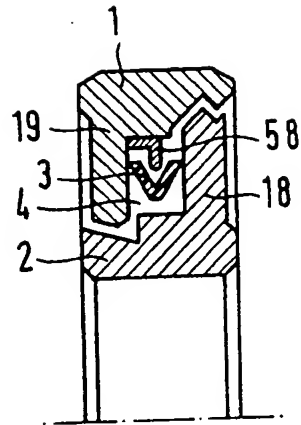


FIG. 16

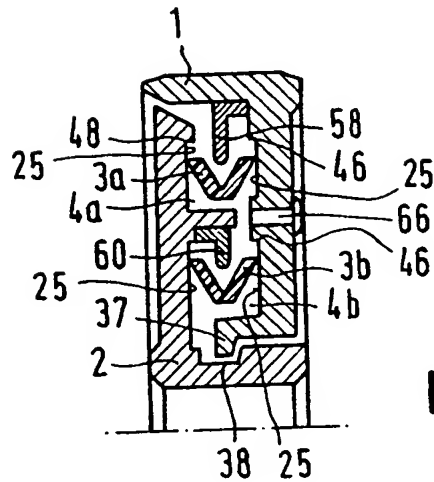


FIG. 17

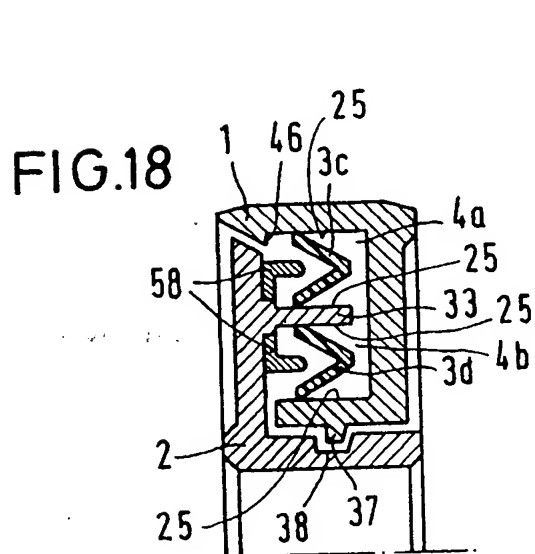


FIG. 18

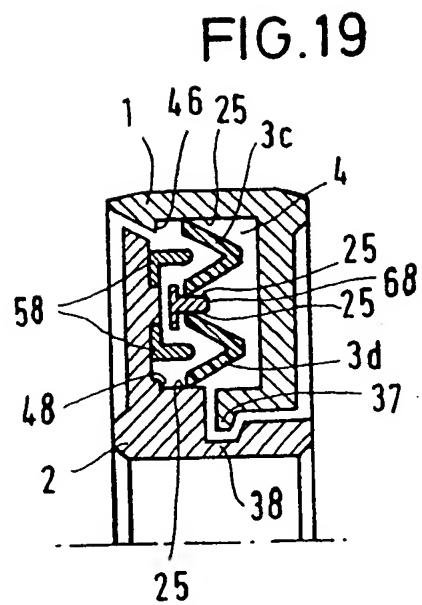


FIG. 19